Evolução das Memórias, Motherboards e Processadores

Filipe Jorge Sousa Amorim
César André Lopes Fonseca

17/11/03

Índice

Índice ……..…2
1. Memória RAM.....3
1.1 Formato Físico..... 5
1.2 Diferenças Físicas entre as Memórias 10
1.3 Tecnologias Existentes 11
1.4 Detecção e Correcção de Erros na Memória 17
2. Motherboards.....20
2.1 Componentes constituintes 23
2.2 Formatos das motherboards 25
3. Evolução dos processadores.....27
Bibliografia 62

1. Memória RAM

A Memória RAM é o local para onde os dados e programas são carregados para serem apreciados e processados pelo microprocessador. Ela é responsável também pela agilidade nos processos e potencialidade na manipulação de dados. Na motherboard a comunicação com a memória depende mais da própria memória do que da motherboard.

Existem disponíveis no mercado actualmente, memórias de 70 a 7 nanossegundos de tempo de acesso. Estas memórias podem ser do tipo normal ou EDO (Extended Data Out) o que é configurável na motherboard, bem como o tempo de espera para leitura e escrita (wait state) para prever possíveis instabilidades no funcionamento do sistema. Este "wait state" determina também a velocidade com que o processador vai ler e gravar informações na memória. Quanto maior o "wait state" (nas placas actualmente usadas varia entre 0 e 3 wait) mais lento o tráfego de informações entre o processador e a memória. [mem_ram]

- Formato Físicos
  - DIP
  - SIPP
  - SIMM 30 pinos
  - SIMM 72 pinos
  - DIMM de 168 pinos

- Tecnologias Existentes
  - RAM CMOS
  - Fast Page Mode RAM (FPM RAM)
  - Static RAM (SRAM)
  - Dynamic RAM (DRAM)

  - Static Column RAM
  - Extended Data Output RAM (EDO RAM)
  - Burst Extended Data Output RAM (BEDO RAM)
  - Synchronous Dynamic RAM (SDRAM)
  - Memórias PC-100
  - Double Data Rate-Synchronous DRAM (DDR-SDRAM)
  - Enhanced DRAM
  - Cached DRAM
  - Rambus DRAM
  - Multibank DRAM
  - Synchronous Burst RAM
  - Pipelined Burst SRAM

- Detecção e Correcção de Erros na Memória

  - Paridade
  - ECC (Error Correction Code)

1.1 Formato Físico

Módulo DIP (Dual in Parallel) – A memória RAM usada na época do XT, também utilizada em alguns PCs 286. Eram pequenos chips que eram encaixados na motherboard. Trata-se de módulos de memórias de 8 bits, fabricados em velocidades de acesso de 150 e 120 nanossegundos (bilionésimos de segundo). A instalação destes módulos era muito trabalhosa, e para facilitar a vida dos usuários (e aumentar as vendas) os fabricantes desenvolveram placas de circuito impresso onde os circuitos integrados de memória se encontravam soldados.

Imagem 1 – Módulo DIP

Modulo SIPP – SIPP (Single in Line Pin Package) - Os primeiros módulos de memória usados em PCs 286 e nos primeiros PCs 386, eram também módulos de 8 bits. Esse tipo de memória foi fabricado com velocidades de acesso entre 100 e 120 nanossegundos.

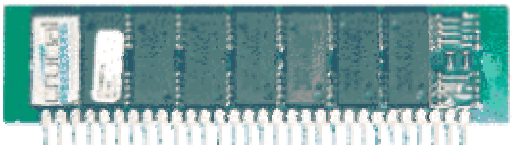

Imagem 2 – Módulo SIPP

Módulo SIMM (Single in Line Memory Module) de 30 pinos – Memória utilizada em alguns PC's 286 mais modernos, nos PCs 386 e em muitos 486. Consiste de 20 vias de linha e colunas para endereços multiplexadas (10 vias), 8 vias de dados, 1 via de controlo, 3 de alimentação e as demais não conectadas, perfazendo 30 vias. Estas memórias podem ter ou não um nono bit chamado bit de paridade que pode ser necessário em algumas placas mãe. Foram fabricados com velocidade de acesso entre 100 e 70 nanossegundos.

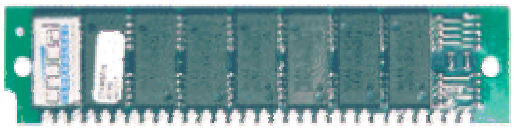

Imagem 3 – Módulo SIMM

A configuração ou instalação dos módulos de memória no slot **SIMM 30**, é o mais complicado e menos flexível de trabalhar, para conecta os módulos de memória é necessário verificar o tipo do microprocessador e quantos megas se deseja obter.

Outro ponto importante é a quantidade de slots da motherboard, observe que os slots são divididos em múltiplos de 2, ou seja, o slot 1 e 2 formam o **Banco 0**, os slots 3 e 4 formam o **Banco 1** e assim por diante. Geralmente as motherboard 386 possuem 4 ou 8 slots, já as 486 possuem 4 slots SIMM 30.

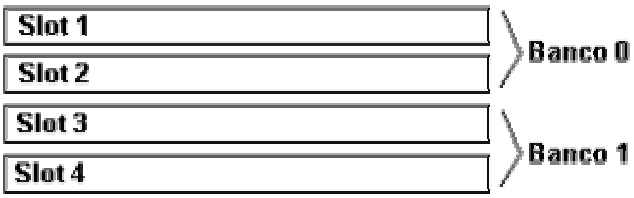

Imagem 4 – Numeração dos bancos

A organização dos Bancos vai depender da quantidade de bits do microprocessador. Na tabela a baixo demonstra-se a configuração mínima para o funcionamento de uma motherboard utilizando os módulos de memória SIMM 30. Caso a tabela não seja seguida a motherboard não irá funcionar ou não reconhecerá os módulos de memória instalados.

Processador	***Preencher***	***Descrição para o SIMM 30***
386 SX	Banco 0	O 386 SX para funcionar necessitava que o banco zero fosse preenchido, o Banco 1 poderia ficar vazio.
386 DX	Banco 0,1	O 386 DX, só funciona com os dois bancos preenchidos.
486 SX	Banco 0,1	Preencher o Banco 0,1
486 DX	Banco 0,1	Para que a placa Motherboard reconheça os módulos de 30 vias os bancos 0 e 1 devem ser preenchidos.

Tabela 1 – Configuração dos bancos

Observe-se que todos os módulos usados nos bancos de memória devem ser de mesmo código (capacidade, velocidade e fabricante). Na parte superior de cada circuito integrado do módulo existe uma inscrição que indica o código da memória. O uso de módulos diferentes causa problemas de desempenho e instabilidade do hardware, sistema operativo e dos programas abertos na memória. Podemos encontrar módulos de memórias SIMM 30 nas seguintes capacidades: 256 kB, 512 kB, 1 MB, 2 MB, 4 MB, 8 MB, 16 MB. Na prática os módulos mais usados eram os de 1 MB, 2 MB e 4 MB, levando-se em conta que um DX precisava de preencher os bancos 0 e 1 com módulos de características iguais e como o preço de cada módulo era muito alto na era 386 e 486 " lembre-se que a queda nos preços das memórias se deu de 1996 para cá ". Era muito difícil encontrar microcomputadores que usavam SIMM 30 com mais de 16 MB ou seja com oito módulos de 2 MB. Os módulos acima de 4 MB eram muito caros e difíceis de encontrar instalados, outro factor que incentivava o uso dos módulos de 1 ou 2 MB era o sistema operativo MS-DOS, Windows 3.x e os seus

programas compatíveis que rodavam muito bem com 4 MB ou super bem com 8 MB.

Modulo SIMM de 72 pinos – Com o uso dos processadores de 32 bits, os fabricantes criaram um novo tipo de módulo de memória de 32 bits que, ao contrário dos módulos antigos, possuía 72 pinos. Com isso também surgiu a necessidade de incorporar-se um chanfro ao centro do módulo para evitar a colocação acidental de módulos de 30 vias. Esse tipo de memória foi usado nos PCs 486 mais modernos e largamente utilizados nos PCs Pentium, neste caso sendo necessário o uso em pares já que esses processadores trabalhavam em 64 bits. Os módulos SIMM de 72 pinos são encontrados em bancos de 2, 4, 8, 16, 32 e 64Mb com velocidades entre 80 e 50 nanossegundos (no caso das EDO). Os módulos DIMM podem trabalhar com o modo ECC (detecção e correcção de erros) em 72 bits.

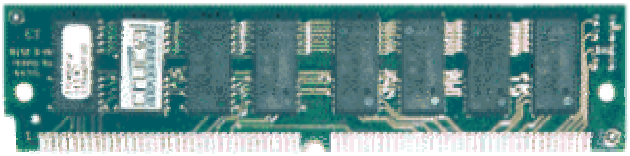

Imagem 5 – Módulo SIMM 72 pinos

A configuração ou instalação dos módulos de memória **SIMM 72** (72 vias) é muito simples pelo facto dos módulos terem muita capacidade, o que permite que se use um ou dois módulos dependendo do processador, para conectar os módulos de memória, é necessário verificar se a motherboard tem configuração livre ou se tem configuração pré determinada numa tabela.

Imagem 6 – instalação SIMM 72

Os slots SIMM 72 geralmente são em número de quatro, sendo divididos em 2 Bancos 0 e 1. A sua configuração depende do tipo do microprocessador, assim como no módulo SIMM 30.

Os módulos de SIMM 72 conectados em um sistema devem ser de mesmas características (Capacidade, velocidade, fabricante) pelos mesmos motivos descritos no módulo SIMM 30.

Processador	***Preencher***	***Descrição para o SIMM 72***
486 DX	Slot 1	Preencher o slot 1 com um módulo de memória, os 486 podem funcionar com somente um slot preenchido.
Pentium	Banco 0	Para que a Motherboard Pentium funcione o bancos 0 devem ser preenchidos, ou seja os slots 1 e 2 devem se preenchidos.

Tabela 2 – Configuração dos Bancos

Os módulos SIMM 72 não são muito críticos com relação ao uso de tipos diferente na mesma placa, mais se o seu PC encravar ou o sistema operativo tornar se instável é aconselhável usar módulos iguais.

Modulo DIMM de 168 pinos – Com a chegada dos processadores Pentium, Pentium Pro, Pentium II e Pentium III chegou também a necessidade de ampliar a largura de barramento das memórias RAM devido aos 64 bits de barramento

destes processadores bem como para aumentar a capacidade máxima em Mb. Ao contrário das memórias SIMM, estes módulos possuem contactos em ambos os lados do módulo, sendo por isso chamados de DIMM (Double in Line Memory Module). São encontrados módulos de 8MB, 16 MB, 32 MB e 64 MB. [mem_ram]

1.2 Diferenças Físicas entre as Memórias

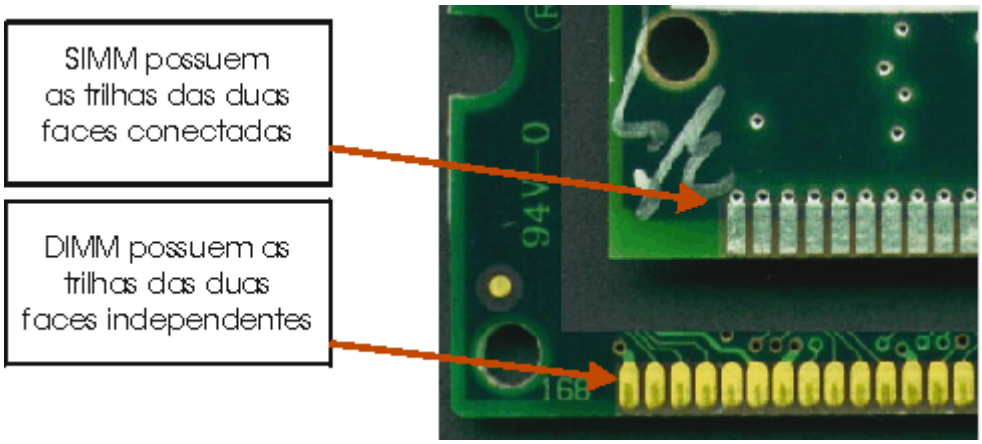

Imagem 7 – Diferenças entre SIMM e DIMM

1.3 Tecnologias Existentes

RAM CMOS

As RAMs comuns são voláteis – perdem a informação logo que se desliga o computador. Mas alguns PCs utilizam chips RAM do tipo CMOS (Complementary Metal Oxide Silicon), que não consomem muita força enquanto ligados.

Estes chips são tão frugais quanto ao consumo de energia que podem manter sua informação mesmo quando alimentados por apenas uma bateria. Como a RAM CMOS é mais cara do que a RAM comum, ela só é usada em:

- Pequenas memórias de configuração em PCs desktop – quando se deseja que a informação continue, armazenada mesmo quando a força é desligada.
- Memória de computadores portáteis – onde todo o sistema pode precisar funcionar como baterias.

Fast Page Mode RAM (FPM RAM)

É o mais velho e menos sofisticado tipo de RAM, usada em PCs 486 e Pentiums mais antigos, esse tipo de memória é encontrado em velocidades de 80, 70 e 60 nanossegundo. Funciona enviando-se o endereço de linha da matriz de células da memória -RAS e após, o sinal de -CAS (bloco) como um acesso paginado. Os intervalos de espera desse tipo de memória (Wayt States) não podem ser menores do que 5-3-3-3 (5 ciclos de relógio para o primeiro elemento de dados e 3 ciclos de relógio para cada um dos três elementos de dados seguintes). E pode ser utilizada em velocidades de barramento de até 66Mhz chegando a taxa de transferência de 110Mb.

Static RAM - (SRAM)

SRAM é cerca de 5 vezes mais rápida, 2 vezes mais cara, e 2 vezes maior fisicamente, que as DRAM. As SRAM devem ter energia para armazenar os dados, porém não necessitam ser tão frequentemente refrescadas como as DRAM. Em geral são usadas nas memórias cache. São encontradas com 8, 16, 32, 64, 256, 512, 1024 e 2048 kB de capacidade. Esse tipo de memória quase sempre usa um encapsulamento DIPP (Dual In-line Pin Package), existindo também em forma de módulos, com formato similar aos módulos de memória DRAM de 168 pinos, que são encaixados na motherboard num slot especial.

Dynamic RAM (DRAM)

É a tecnologia usada na fabricação dos módulos de memória de 30, 72 e 168 pinos. Traz um aumento considerável de velocidade (de 70 ou 60ns anteriores para 50 ou 45ns) sem um apreciável aumento no seu preço final. Necessita de dois sinais para trabalhar: -RAS, que selecciona o banco de memória a ser utilizado; -CAS, que selecciona a célula na qual o dado vai ser armazenado, de forma semelhante aos cilindros e sectores de um disco rígido (HD). Este tipo de memória precisa de estar constantemente com energia para não perder os dados gravados.

- Necessita de um circuito de refresh;
- É bem mais barata que a SRAM;
- É mais lenta que a SRAM;
- Ocupa muito menos espaço no chip;
- Armazena os dados em um capacitor que deve ser actualizado continuamente; é fabricado usando o mesmo processo de fabricação dos processadores; não trabalha de forma síncrona com o clock do sistema; apresenta um ciclo de leitura de 5-3-3-3 a 66 MHz.

Static Column RAM

Possibilita a leitura de uma única coluna de dados de uma só vez enviando somente o endereço e o sinal -CAS (célula).

Extended Data Output RAM (EDO RAM)

É o tipo de memória mais usado actualmente, é encontrado em velocidades de 70, 60 e 50 nanossegundo. Este tipo de RAM trabalha de modo semelhante ao da Page-mode, porém com ganho pelo fato de trabalhar de modo optimizado na comunicação com a cache. A memória EDO modifica o sinal -CAS de modo que permaneça activo por um breve instante após o último acesso, mantendo válido o ciclo de leitura, proporcionando que o processador não necessite esperar até que o dado seja válido para executar a leitura. Para que isto funcione, é necessário que o sistema informe quando finalizou o ciclo de leitura. Isto quer dizer que o circuito de controle de memória da motherboard precisa possuir tal sinal de controle (Output Enable). A diferença entre a memória FPM e a EDO, é que a EDO consegue trabalhar com Wait States de 5-2-2-2 sendo cerca de 20% mais rápida do que a FPM. Este tipo de memória foi usado em módulos de 72 vias e em alguns modelos de módulos de 168 vias. Ao contrário do que se costuma dizer, as memórias EDO de 60 e 50 nanossegundo (desde que de boa qualidade) suportam trabalhar com barramento de 75 MHz. Em muitos casos se consegue que esse tipo de memória suporte barramento de 83 MHz aumentando os Wait States para 5-3-3-3.

Burst Extended Data Output RAM (BEDO RAM)

É um tipo melhorado de memória EDO, suportando trabalhar com Wait States de 5-1-1-1 sendo levemente mais rápida do que as memórias EDO convencionais, este tipo de memória porem é suportado apenas por alguns modelos de motherboard. Alia a tecnologia da memória EDO com a tecnologia Burst-Mode

usada na memória cache fazendo leituras e escritas em quatro ciclos abruptos (four-bursts).

Synchronous Dynamic RAM (SDRAM)

A SDRAM é construída com arquitetura superescalar semelhante aos microprocessadores "pipelined". Os chips SDRAM são construídos em múltiplos e independentes blocos de acesso, proporcionando acesso de um segundo bloco antes do fim de processamento do primeiro. Isto incrementa drasticamente a performance da leitura e escrita na memória. Encontrada em Módulos de memória DIMM, utiliza Wait States de 5-1-1-1, sendo por volta de 10% mais rápida do que as memórias EDO. São encontradas com velocidade de 10, 8 e 7 nanossegundo, teoricamente funcionaria à 124 MHz, mas na prática, dificilmente passam de 83 MHz. Não sendo adequadas para placas que usam barramento de 100 MHz.

Memórias PC-100 (ou memórias de 100 MHz)

São memórias SDRAM com vários aperfeiçoamentos, o que as permite funcionar estavelmente com bus de 100 MHz. A maioria das placas mãe com chipset LX (que suportam BUS de 100 MHz) só aceitam funcionar com memória PC-100, recusando memórias SDRAM comuns. Muitos vendedores desinformados vendem memórias SDRAM de 8 ou 7 nanossegundo como memórias de 100 MHz, o que é mentira, além do tempo de acesso de 7 nanossegundo, as memórias PC-100 possuem várias diferenças de arquitectura.

Double Data Rate-Synchronous DRAM (DDR-SDRAM)

Um tipo de SDRAM que suporta transferências de dados duas vezes por ciclo de clock, dobrando a velocidade de acesso. Este tipo de memória consegue suportar velocidades de barramento de cerca de 200 MHz. A transferência de dados entre o processador e esse tipo de memória é de cerca de 2.4 giga bytes por segundo. Também chamada de SDRAM II.

Enhanced DRAM

Executa acesso dinâmico à memória, torna-se rápida por possuir pequenos blocos de cache estática incorporados. Usa mapeamento directo o que garante 60Gb por segundo, comparados aos 110Mb da page-mode DRAM.

Cached DRAM

Possui 2 blocos de cache interna que fazem leitura de 16 palavras simultâneas, o que garante uma transferência real com performance de 100MHz.

Rambus DRAM

desenvolvida pela empresa Rambus Inc, é extremamente rápida, porém requer grandes mudanças no controlador de memória e na interface memória/sistema. RDRAM usa um canal estreito, de alta "bandwith" (largura-de-banda), para transmitir dados até 10 vezes mais rápido que as memórias DRAM padrão. Visa diminuir a falha de página na cache integrada, diminuindo o tempo de espera do sistema. Ela pode trabalhar a 500MHz, porém para diminuir as interferências causadas pela alta-frequência, ela trabalha a 2V apenas e com sinais digitais em 300mV. Actualmente são utilizadas apenas em algumas máquinas de jogos e em aplicações gráficas muito intensivas.

Multibank DRAM

Tem interface de 32bits e possui vários bancos que podem ser acedidos no modo Burst com apenas um ciclo de clock. Possui transferência de 1Gb por segundo.

Síncronos Burst RAM

Mistura das tecnologias SRAM e Burst RAM.

Pipelined Burst SRAM

Mistura das tecnologias SRAM e Burst RAM.

Quadro Comparativo entre os Principais tipos de Memória RAM

Tecnologia	Velocidade típica do barramento do sistema	Timming Ideal	Velocidade Usual (ns)
Convencional	4,77 - 40	5 - 5 - 5 - 5	80 - 150
FPM	16 - 66	5 - 3 - 3 - 3	60 - 80
EDO	33 - 75	5 - 2 - 2 - 2	50 - 60
SDRAM	60 - 100+	5 - 2 - 2 - 2	6 - 12

1.4 Detecção e Correcção de Erros na Memória

Normalmente, quando um computador PC é ligado, há uma verificação da integridade da memória. Porém esse teste inicial não é 100% infalível. Alguns erros podem passar desapercebidos. Por isso foi utilizado um recurso extra para assegurar a integridade dos dados durante a operação do PC, que é a paridade.

Paridade - é um recurso que visa a detecção de erros ocorridos durante o processamento, bastando para isso acrescentar um bit a cada byte de memória. Esse bit extra é chamado de "parity check bit" (bit de verificação de paridade). Usando um simples algoritmo, o bit de paridade permite que um PC determine se um dado byte de memória tem o número certo de "1" ou "0". Este processo não tornava o sistema mais lento, pois os circuitos encarregados de controlar a paridade funcionavam à parte do restante do sistema. O uso da paridade só é necessário nas memórias mais antigas, pois as memórias EDO e SDRAM possuem um nível de confiabilidade tal que dispensa o uso de paridade, sendo raros os fabricantes que ainda fabricam memórias com o 9º bit, pois isto encarece o preço final das mesmas. Caso esteja disponível nas memórias, a paridade pode ser activada ou desactivada no Setup. Como o seu uso não prejudica em nada o desempenho do sistema, recomenda-se mantê-la activada caso suas memórias sejam compatíveis.

Com a finalidade de reduzir os custos dos módulos de memória, alguns fabricantes, desenvolveram módulos de memória com "fake parity" (falsa paridade), para serem utilizadas em PCs que utilizavam o sistema de verificação de paridade em memórias. O sistema de falsa paridade sempre envia um sinal indicando que a paridade está correcta. Com esse sistema de falsa paridade os fabricantes conseguiram reduzir em até 10% do valor do módulo de memória. De acordo com os vendedores de memórias Kingston Technology, os chips com falsa paridade geralmente são marcados com as seguintes designações: BP, GSM, MPEC, ou VT. Actualmente os PCs permitem que seja especificado se a memória utilizada no sistema tem paridade ou não. Caso a memória não tenha paridade o sistema não faz a verificação da paridade.

ECC - A verificação da paridade pode somente identificar que ocorreu um erro em um byte. Um sistema mais elaborado de detecção de erro pode detectar erros em mais bytes, e, quando devidamente implementado, pode consertar um único bit errado, evitando que ocorra um crash no computador. Chamado de "Error Correction Code" (ECC), esse sistema, em sua mais eficiente forma, requer três bits por byte a mais na armazenagem do dado. Algumas pessoas chamam esta tecnologia de "Error Detection And Correction" (EDAC). O ECC é utilizado em computadores de grande porte como servidores de rede, cuja a integridade dos dados é mais crítica. Porém com o aumento da largura dos barramentos de dados para 64 bits a diferença do custo entre uma memória com paridade e uma memória com ECC se tornou nula, logo a memória com ECC se tornou viável. Podemos verificar isso pela tabela abaixo. [mem_ram]

Largura do Barramento	Extra bits Requeridos		Aumento de Custo	
	Paridade	ECC	Paridade	ECC
8	1	5	12,5%	62%
16	2	6	12,5%	38%
32	4	8	12,5%	25%
64	8	8	12,5%	12,5%

Tabela 3 - Comparação da Paridade e ECC memórias

Adicional Speculative Leadoff: Alguns chipsets oferecem esse recurso, que pode ser activado ou desactivado no Setup. Quando activado, ele aumenta a velocidade do primeiro acesso à memória de cada ciclo, conseguindo-se um pequeno aumento de performance.

Interleaving: É uma técnica usada em alguns chipsets mais recentes para melhorar a performance das memórias, esta função pode ser activada no Setup das placas compatíveis. Com esse recurso o processador pode transferir mais dados para a Ram no mesmo espaço de tempo, aumentando a performance.

2. Motherboards

A *motherboard* pode, muito apropriadamente, ser designada por "placa mãe". Com efeito, uma determinada *motherboard* define a "personalidade" do PC que nela se baseia, condicionando um vasto conjunto de características do PC, nomeadamente:

- o tipo de CPU - *Central Processing Unit* - e a respectiva velocidade;
- o tipo de chipset - conjunto de circuitos que controlam o acesso à memória central, à memória cache externa, aos barramentos e a alguns periféricos;

É vulgar encontrar integrado na *motherboard* os seguintes periféricos: controlador de vídeo - pode utilizar parte da memória central -, controlador de unidades IDE, controlador de unidades SCSI, controlador de portas série - COM -, controlador de porta paralela - LPT -, controlador de portas USB, controlador para rato PS/2 e interface para unidades de infra vermelhos.

- a dimensão e tipo da memória *cache* externa;
- a dimensão e tipo da memória central - **EDO**, **SDRAM**, **RDRAM**, **ECC**, **paridade**, ...;
- o número e tipo de conectores de expansão - **ISA**, **EISA**, **MCA**, **VESA *local bus***, **AGP**, ou **PCI**;
- a existência da facilidade ***Plug 'n Play***;
- o tipo de caixa e da fonte de alimentação
- o tipo de BIOS
- o tipo de conector do teclado.

É possível classificar as *motherboards* em duas grandes famílias: **AT** e **ATX**. Na família AT, mais antiga (em produção desde 1983 até 1996), podem-se encontrar *motherboards* de diversos tamanhos, estando mais divulgadas as

mais pequena, designadas por ***baby* AT**, por oposição ao formato ***Full-size AT***. Tipicamente estes formatos utilizam o mesmo tipo de caixa.

Em 1987, a Western Digital introduziu no mercado um novo formato, designado por **LPX**. A principal particularidade deste formato é a existência de uma pequena placa vertical, que encaixa na *motherboard* e que inclui os conectores de expansão. Desta forma, as placas de expansão são instaladas, nesta extensão, paralelamente à *motherboard*, o que permite construir sistemas de baixo perfil (*desktop*). O principal inconveniente destas placas reside exactamente na existência de mais um conector, o que aumenta a probabilidade de erros de origem mecânica.

As placas ATX (especificação desenvolvida pela Intel, em 1996) representam uma natural evolução relativamente às anteriores, sendo totalmente incompatíveis ao nível da caixa. As principais inovações podem ser resumidas do seguinte modo:

- conectores das diversas portas de I/O integrados na *motherboard*, o que evita a instalação de cabos, aumentado assim a fiabilidade;
- fonte de alimentação liga através de um único conector, que apenas encaixa num posição (potencial fonte de erros nas placas AT!);
- a posição da CPU e dos conectores de memória facilita o seu manuseamento e promove a capacidade de refrigeração, uma vez que se encontram estrategicamente próximos das ventoinhas da fonte;
- os conectores das unidades de disco estão mais próximos dos espaços reservados para a sua instalação; e
- inversão do fluxo de ar (objecto de recomendação, mas que está a ser assumido como norma). O ar forçado para refrigeração - proveniente das ventoinhas da fonte de alimentação - deverá ser "soprado" para dentro da caixa, o que evita que o computador funcione como um "aspirador".

À semelhança do que aconteceu com o formato AT, a Intel também especificou uma versão reduzida da placa ATX, a ***MicroATX*** (bastante vulgarizada), apenas de dimensões mais reduzidas, mas fisicamente compatível com uma ATX. Assim como, para sistema de perfil baixo, seguindo uma filosofia idêntica à utilizada nas placas LPX, surgiu recentemente o formato **NLX**, que poderá, a curto prazo, constituir a preferência para sistemas de baixo custo (e baixo desempenho, dadas as limitações para instalar componentes de topo de gama, normalmente com requisitos térmicos mais exigentes!).

A tendência de miniaturização subjacente à definição do formato MicroATX continuou, não só por parte da Intel, que em 1999 desenvolveu a especificação FlexATX (como adenda à especificação MicroATX), mas também a empresa Via, que em meados de 2000 desenvolveu a especificação ITX, a qual, através de uma fonte de alimentação especificamente desenvolvida para o efeito, permite desenhar sistemas de dimensões bastante reduzidas. Realce-se, contudo, que do ponto de vista dos encaixes mecânicos, todas estas placas são compatíveis. A tabela seguinte permite a comparação das dimensões físicas destas três placas.

Designação	Larg. Máx. (mm)	Comp. Máx. (mm)
MicroATX	244	244
FlexATX	229	191
ITX	215	191

Para além destes formatos (mais ou menos!) normalizados, é possível encontrar *motherboards* com formatos proprietários, o que deverá ser evitado, uma vez que tais sistemas limitam uma das principais características dos computadores pessoais, a sua modularidade e flexibilidade... [formatos]

2.1 Componentes constituintes

Uma *motherboard* é constituída pelo seguinte conjunto de blocos, os quais poderá identificar com relativa facilidade, inspeccionando uma *motherboard* e, simultaneamente, consultando o respectivo manual técnico (ou ainda um diagrama de blocos de uma das arquitecturas ao nível do sistema):

1. Conector para a CPU - eventualmente mais do que um
2. *C*hipse*t*

O chipset inclui um vasto conjunto de módulos, essenciais ao funcionamento do sistema, mas cujo estudo ultrapassa o âmbito desta abordagem. De qualquer forma, e apenas como referência, esse conjunto de módulos inclui:

   - Gerador de clock
   - Controlador de barramento
   - *Timer*
   - Controlador(es) de interrupções (PIC - *Programmable Interrupt Controller*) Controlador(es) de acesso directo à memória (DMA - *Direct Memory Access*)

3. O contador de tempo real (**RTC- *Real Time Clock***), que mantém o registo da hora actual - na realidade, o número de segundos desde o dia 1 de Janeiro de 1970, ou 1994!)
4. **CMOS RAM** (e a respectiva pilha), que mantém a informação sobre a configuração
5. **ROM BIOS**, que contém as rotinas de baixo nível para controlo dos periféricos integrados, assim como o programa de configuração (***setup***)
6. Controladores de periféricos, integrados (inicialmente apenas controladores de portas, depois gradualmente, controladores de discos, áudio, vídeo, rede e até mesmo controladores de subsistemas de armazenamento sofisticados como os RAID.

7. Conectores para a memória *cache* RAM
8. Conectores para a memória central (SIMM/DIMM)
9. Conectores do(s) barramento(s)
10. Conectores para periféricos e para indicadores luminosos e interruptores da caixa
11. Fonte regulável para a CPU (**VRM**), que fornece à CPU uma tensão adequada e diferente daquela que é fornecida pela fonte de alimentação.
12. ***Jumpers*** (pequenos dispositivos que, normalmente, permitem interligar 2 pinos) para configurações de natureza não programável, isto é, que dependem apenas das características dos componentes implantados na *motherboard*). **Se adquirir uma *motherboard* já montada, estes *jumpers* deverão estar devidamente colocados**.

2.2 Formatos das motherboards

O formato da motherboard define a sua aparência, o tipo de caixa e os cabos de alimentação que se podem usar, mas também a organização dos componentes desta.

Existem motherboards dos mais diversos formatos:

Formatos Normais	Formatos Desktop
AT Mini AT Baby AT 2/3 Baby AT 3/4 Baby AT	LPX Baby LPX
ATX Micro ATX Baby ATX Extended ATX	NLX EBX

Formatos Normais - Sendo encontrados na maior parte dos PC's, são formatos que evoluíram em caixas tower, mini-tower, ..

Formatos Desktop - Utilizados nos desktops, slimlines.

Formatos Industriais
EuroCard/CompactPCI

Formatos Industriais - Estes raramente se vêm pois são utilizados na indústria, dado o facto de possuírem características especiais, como protecção magnética, funcionam a temperaturas extremas.

Formato	Largura	Profundidade	Caixa
Full AT	12"	11-13"	Full AT, Full Tower
Baby AT	8.5"	10-13"	Todas exc. Slimline,ATX
ATX	12"	9.6"	ATX
Mini ATX	11.2"	8.2"	ATX
LPX	9"	11-13"	Slimline
Mini LPX	8-9"	10-11"	Slimline
NLX	8-9"	10-13.6"	Slimline

[clubedohardware]

3. Evolução dos processadores

Desde o 4004 da Intel, lançado em 1971, os processadores evoluíram assustadoramente. Os processadores não foram apenas os componentes dos computadores que mais evoluíram, mas sim o dispositivo que evoluiu mais rápido em toda a história da humanidade. Não é à toa que o transístor foi considerado a invenção do século.

O grande segredo para esta evolução vertiginosa pode ser contado em uma única palavra: miniaturização. Foi justamente a miniaturização dos transístores que permitiu criar o circuito integrado, em seguida o microchip e processadores com cada vez mais transístores e operando a frequências cada vez mais altas.

Para você ter uma idéia do quanto as técnicas de construção de processadores evoluíram, o 8088 possuía apenas 29,000 transístores, e operava a apenas 4.7 MHz, enquanto o Pentium 4 tem 42.000.000 de transístores e opera a frequências acima de 2.0 GHz.

Número de transístores:

Processador	Qtde. Transístores
8088 (1979)	29.000
286 (1982)	134.000
386 (1985)	275.000
486 (1989)	1.200.000
Pentium (1993)	3.100.000
Pentium MMX	4.300.000

(1997)	
Pentium II (1998)	9.500.000
Pentium III (Coppermine)	21.000.000
Athlon (Thunderbird)	35.000.000
Pentium 4	42.000.000

O primeiro transístor, criado no início da década de 50, foi feito a mão e não era nada pequeno. Depois de algum tempo, passaram a construir transístores usando silício e desenvolveram a litografia óptica, técnica utilizada até hoje, que usa luz, máscaras e vários produtos químicos diferentes para esculpir as camadas do transístor, permitindo alcançar nível incríveis de miniaturização.

Veja agora uma tabela com o tamanho dos transístores usados em cada processador.

Processador / Ano	Tam. Transístor
Intel 4004 (1971)	15 mícrons
8088 (1979)	3 mícrons
486	1 mícron
Pentium 60 MHz	0.80 mícron
Pentium 100 MHz	0.60 mícron
Pentium 166 MHz	0.40 mícron
Pentium MMX	0.35 mícron

Evolução das memorias, motherboards e processadores

Pentium III 350 MHz	0.25 mícron
Celeron 366 (soquete)	0.22 mícron
Pentium III Coppermine	0.18 mícron
Athlon Thunderbird	0.18 mícron
Pentium 4 Northwood	0.13 mícron
Athlon Thoroughbred	0.13 mícron
Até 2005 (segundo a Intel)	0.07 mícron
Até 2010 (segundo a Intel)	0.03 mícron
2015	0.02 mícron?
2025	Processadores Quânticos?
2100	???? :-)

Um mícron equivale a 1 milésimo de milímetro, ou a 1 milionésimo de metro. [intel]

História evolutiva dos Processadores da INTEL

15 Novembro 1971

4004

O primeiro *CPU*, (*Central Processing Unit*) da Intel foi o 4004, um processador de 4 *bits* feito para uma calculadora da empresa Japonesa Busicom. Este *chip* processava com a largura de *bus* interno de 4 *bits* mas as suas instruções tinham 8 bits. A memória interna do *chip* para o contador *Program* e *Data* eram separadas, 1k para a memória *Data* e 4k para a memória *Program*. Existiam também 16 registos de 4 *bits*, ou 8 de 8 *bits* com funções gerais internas para o processador. O 4004 continha 46 instruções , usando apenas 2300 transístores num *chip* de 16 pinos. A sua velocidade de processamento era de 8 ciclos de *clock* interno por ciclo de processamento atingindo a performance de 108 *Kilohertz* .

Imagem 8 - Chip

Imagem 9 –Calculadora Busicom

Pouco depois é lançado o *chip* 4040, equivalente ao 4004, apenas com registos internos que o permitiam a inserção de caracteres alem dos números previstos para a calculadora Busicom.

Características Principais

- Velocidade c*lock*: 108 Khz
- N.º transístores : 2300
- Largura do *bus*: 4 *Bits*
- Memória endereçável : 640 *Bytes*

Fevereiro 1972

4040

Idêntico ao processador anterior. Neste processador a Intel adiciona a capacidade de inserção e processamento de caracteres pelo chip. Esta inovação permitiu à Intel desenvolver o seu mercado para além do simples processador de funções de calculo matemático.

Características Principais

- Velocidade clock: 108 Khz
- N.º transístores : 2300
- Largura do bus: 4 Bits
- Memória endereçável : 640 Bytes

Abril 1972

8008

Lançado como o primeiro microprocessador de 8 *bits*, o 8008 foi inicialmente desenhado para ser o controlador do *Datapoint CRT*, um terminal de trabalho com funções de processamento de texto e calculadora ligado a um computador central de grande porte.
Como sua característica principal, era duas vezes mais poderoso que o 4004 e acumulava funções e registos para texto. Segundo a publicação da Radio *Eletronics* o Sr. *Don Lencaster* que tinha os computadores como principal passatempo usou-o para criar um antecessor do primeiro computador pessoal. Internamente usava 16 *bits* para o contador *Program* e 14 *bits* de endereçamento interno.
Este *chip* teve um uso intensivo em calculadoras e terminais com processamento de texto

simples.

Características Principais

- Velocidade *clock*: 200 Khz
- N.º transístores : 3500
- Largura do bus: 8 *Bits*
- Memória endereçável : 16 *KBytes*

Abril 1974

8080

O 8080 foi o sucessor do 8008, inicialmente planeado como um controlador de terminais e similar ao 4040. Enquanto o 8008 tinha 14 bits de endereçamento, o 8080 tinha 16 bits address bus e um 8 bit *data bus*. O 8080 foi usado no ALTAIR 8800, o primeiro "computador pessoal", apesar de alguns reclamarem o LINC de 12 bits (*Laboratory Instruments Computer*) como tendo sido o primeiro "computador pessoal". Este foi o primeiro *chip* da Intel a suportar instruções de controle para dispositivos externos de *input* e *output* directamente.

Características Principais

- Velocidade *clock*: 2 Mhz
- N.º transístores : 6000
- Largura do *bus*: 8 *Bits*
- Memória endereçável : 64 *Kbytes*

8085

Março 1976

A Intel redesenhou o 8080 criando o 8085, adicionando mais 2 novas instruções, o *disable* e o *enable*, o circuito integrado cresceu também em tamanho para ter mais 4 pinos. Simplificou-se o *hardware* permitindo o seu funcionamento com uma tensão eléctrica de 5V e foi adicionado internamente um gerador de *clock* próprio e controlador do *bus* interno.

Este foi o primeiro processador da Intel a usar 5 Volts no seu funcionamento, simplificando em muito todo o *hardware* necessário.

Características Principais

- Velocidade *clock*: 5 Mhz
- N.º transístores : 6500
- Largura do *bus*: 8 *Bits*
- Memória endereçável : 64 *Kbytes*
- Corrente do *CPU*: 5V

8086

8 Junho 1978

O Intel 8086 foi baseado no desenho do 8080 e do 8085. A unidade de interface do *bus* estava ligada (*Instruction Stream*) à unidade de execução por um *pre-fetch* de 6 *bits* em que o *fetch* e a execução eram concorrentes. Esta foi a primeira forma, embora muito primitiva de *pipelining*. (as instruções do 8086 variavam de 1 a 4 bits). O conceito de *pipeline*, sugere numa tradução para português, “tubo”, assim as instruções eram canalizadas através deste *pipeline* sendo sujeitas aos diversos processamentos requeridos pelo código interno

do programa ou sistema operativo.

Características Principais

- Velocidade clock: 5 Mhz
- N.º transístores : 29000
- Largura do *bus*: 16 *Bits*
- Memória endereçável : 1 *MBytes*

Junho 1979

8088

"A escolha da IBM". Porque é que a IBM escolheu a versão 8088 de 8 bits (1979) em detrimento do 8086 para o PC da IBM 5051 quando a alternativa era bem melhor?

Aparentemente os Engenheiros da IBM queriam usar o 68000 da Motorola, que foi usado mais tarde nos "esquecidos" laboratórios da IBM (*Instruments 9000 Laboratory Computer*), mas a IBM já tinha os direitos para trabalhar com o 8086, assim em troca da concessão à Intel os direitos dos seus desenhos e esquemas técnicos da *bubble memory* a IBM solicitou à Intel o fabrico de uma versão do 8086 mais económica e de compatibilidade com o *hardware* dos periféricos que já possuía a 8 bits. Embora a IBM tenha usado o 8086 em muitas máquina suas como no seu processador de texto *word* da IBM o *Display-Writer*, deu preferencia ao seu processador de baixo custo o 8088.

Assim entre outros factores que condicionaram esta escolha os mais significativos foram que o 8088 de 8 bits que podia usar os componentes fabricados para o 8085. Estes ainda existiam, o seu custo de produção era baixo e a necessidade

de modificações do hardware existente para a aplicação deste novo processador (8088), eram praticamente nulas.

Características Principais

- Velocidade *clock*: 5 Mhz
- N.º transístores : 29000
- Largura do *bus*: 16 *Bits*
- Largura do *bus* Ext. 8 *Bits*
- Memória endereçável : 1 *MBytes*

80186

Junho 1982

Processador usado principalmente em controladores de dispositivos externos. Como processador foi muito usado num modelo de computadores da Contel (*Verssys Company*) de marca Americana. Este computador suportava até 8 terminais, e o seu sistema operativo era o CADOL. Sistema operativo muito proprietário. Este sistema teve a sua importância quando possibilitou o desenvolvimento de muitos periféricos como o *bus SCSI* que hoje é parte integrante no controle de discos em sistemas de grande porte, como por exemplo os servidores.

Características Principais

- Velocidade clock: 5 Mhz
- N.º transístores : 29000
- Largura do BUS: 16 *Bits*
- Memória endereçável : 1 *MBytes*

80286

Fevereiro 1982

Com 16 *bits* , o 80286 podia endereçar 16 m*egabytes* de memória com 24 *bits* de endereçamento interno. Também oferecia um novo modelo de memória chamado *protecteo mode*. Iniciava com o modo do 8086/88, chamado modo real, mas podia alterar-se para um modo protegido se fosse instruído para tal. Esta nova forma de endereçamento de memória permitiu o uso de novos programas e acesso a memória adicional para o seu uso expandindo assim as capacidades dos computadores pessoais da época.

Foi considerado um sucesso visto que passados 6 anos do seu lançamento as vendas foram estimadas em 15 milhões de máquinas vendidas em todo o mundo. Um outro passo importante neste processador foi a introdução da filosofia de compatibilidade de *software*, este foi o primeiro processador a proporcionar compatibilidade entre o *software* que trabalhava no modelo anterior o que não aconteceu nas gerações anteriores ao 8086.

Características Principais

- Velocidade clock: 6 Mhz
- N.º transístores : 134000
- Largura do bus: 16 Bits
- Memória endereçável : 16 MBytes

17 Outubro 1985

80386DX

Salto significativo em performance, este processador trás novas perspectivas aos servidores baseados na tecnologia Intel, proporcionando grandes performances nas bases de dados e programas da época.

Na família Intel este é o primeiro *CPU* a 32 *Bits* e tem a capacidade de realizar tarefas de processamento múltiplo. Este novo processador revoluciona toda a família de processadores, criado novos objectivos para o futuro. É o primeiro processador a ter *cache L2* externa.

Introduzido em computadores de bancada, trás um novo alento aos diversos fabricantes de *software* que vêm uma oportunidade em expandir o seu mercado de programas de características pesadas de trabalho no que respeita ao processamento. Em 16 de Fevereiro de 1987 foi introduzido o processador de 20 Mhz, em 4 de Abril de 1988 o de 25 Mhz, em 10 de Abril de 1989 o de 33 Mhz.

Características Principais

- Velocidade *clock*: 16 Mhz
- N.º transístores : 275000
- Largura do *bus*: 32 *Bits*
- Memória endereçável : 192 *MBbytes*

16 Junho 1988

80386SX

Processador igual ao da gama anterior mas de custos muito baixos. Este processador com

limitações acentuadas, deu à Intel a possibilidade de aumentar as vendas. O processador 80386DX, embora de grande performance, tinha um preço proibitivo para o utilizador normal. A Intel, para poder fornecer o mercado dos computadores pessoais, fabricou este modelo que, com características diferentes do anterior, tinha uma performance muito aceitável e era de muito baixo custo. Foi introduzido no dia 25 de janeiro de 1989 o processador 20 Mhz e em 26 de Outubro de 1992 o de 33 Mhz.

Características Principais

- Velocidade clock: 16 Mhz
- N.º transístores : 275000
- Largura do bus: 32 Bits
- Largura do bus Ext.: 16 Bits
- Memória endereçável : 16 MBytes

15 Outubro 1990

80386SL

Este processador foi o primeiro que a Intel desenvolveu especificamente para computadores portáteis. Embora anteriormente processadores da Intel tivessem sido usados em portáteis ou transportáveis, este CPU foi desenhado para um consumo baixo em termos de corrente eléctrica não sacrificando tanto as baterias de pouca autonomia, pesadas, fabricadas e usadas na época. Este processador teve custos de produção muitos reduzidos. No dia 30 de Setembro de 1991, foi feito o de 25 Mhz.

Características Principais

- Velocidade clock: 20 MKhz
- N.º transístores : 855000
- Largura do bus: 32 Bits
- Largura do bus ext.: 16 Bits
- Memória endereçável: 4 Gbytes

10 Abril 1989

80486DX

O processador da Intel 80486DX foi o primeiro a oferecer um coprocessador construído parcialmente através de ciências matemáticas, o que dá mais velocidade de processamento ao computador porque inclui acesso a complexas funções matemáticas a partir do processador central.

O coprocessador é um circuito integrado especial que funciona em conjunto com o microprocessador. Em geral, o coprocessador tem por objectivo executar uma operação específica de modo optimizado por exemplo, cálculos matemáticos complexos, ou a construção de imagens, funções essas que ele executa com uma velocidade superior à do microprocessador normal. Na prática, o coprocessador encarrega-se do trabalho pesado, deixando o microprocessador livre para outras tarefas. Apareceu no dia 7 de Maio de 1990 com 33Mhz e no dia 24 de Junho de 1991 foi introduzido o de 50 Mhz.

Características Principais

- Velocidade clock: 25 Mhz

- N.º transístores : 1200000
- Largura do bus: 32 Bits
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- Coprocessador: Interno

22 Abril 1991

80486SX

Este modelo era rigorosamente igual ao anterior. A Intel mais uma vez numa estratégia de mercado lança um processador preço reduzido. Mas aqui a alteração foi feita simplesmente à saída da linha de produção inibindo o funcionamento do coprocessador matemático interno. Esta medida embora tenha dado lucros foi pouco popular entre os aficcionados da marca Intel. Foi introduzido o de 25 Mhz no dia 16 de Setembro ede 1991, e o de 33 em 21 de Setembro de 1992.

Características Principais

- Velocidade clock: 16 Mhz
- N.º transístores : 1185000
- Largura do bus: 32 Bits
- Memória endereçável : 4 GBytes

3 Março 1992

80486DX2

Nesta linha a Intel introduz pela primeira vez o conceito de duplicação de frequências à entrada do processador. Limitada pelo clock do bus da placa principal, a Intel resolve os problemas de performance cada vez mais solicitadas no

mercado duplicando a velocidade do processadores internamente. Foi introduzido a 10 de Agosto de 1992 o de 66 Mhz.

Características Principais

- Velocidade clock: 50 Mhz
- N.º transístores : 1200000
- Largura do bus: 32 Bits
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- Coprocessador: Interno

9 Novembro 1992

80486SL

Desenhado especialmente para portáteis. De características idênticas ao 80486DX , mas de consumos de corrente eléctrica muito reduzidos.

Características Principais

- Velocidade clock: 20 Mhz
- N.º transístores : 1400000
- Largura do bus: 32 Bits
- Memória endereçável : 64 MBytes
- Coprocessador: Interno

7 Março 1994

80486DX4

Mais um processador com o clock interno modificado para atingir as performances ditadas pelo mercado.

Características Principais

- Velocidade clock: 100 Mhz
- N.º transístores : 1600000
- Largura do bus: 32 Bi
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- Coprocessador: Interno

22 Março 1993

Pentium®

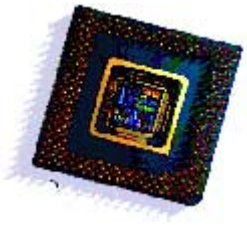

Imagem 10 – Processador Pentium

Com o lançamento do Pentium em 1993, a Intel, quebrou não só a sequência dos processadores de nome X86 ,como também conseguiu introduzir os seus processadores no mercado dos servidores. Com esta nova designação a Intel pretende entre outras razões a exclusividade no nome do seu processador. Desde então surgiu uma nova opção para implementação de sistemas empresariais e o fenómeno downsizing (movimento que procura trocar as grandes plataformas baseadas em mainframes, extremamente caras, por plataformas de menor preço) ganhou mais força. O surgimento de processadores mais potentes na plataforma Intel contribuiu fortemente para que o mercado de informática sofresse grandes transformações, sendo as principais, a redução de custos e a evolução tecnológica em todas as plataformas.

Este foi o primeiro x86 super escalar com duplo pipeline, usa técnicas também RISC embora seja ainda um processador de arquitectura CISC. No Pentium, 2 instruções podem ser executadas simultaneamente (em paralelo). Isto faz do

Pentium um super escalar de nível 2.

O Processador Pentium permitia mais facilmente aos computadores incorporarem o “mundo real”, como por exemplo sons, imagens fotográficas e vídeo.

O nome Pentium, mencionado em muitos programas televisivos e noutras publicações permitiu que “Pentium” fosse uma palavra bastante conhecida em todos os lares logo após o seu lançamento.

Este processador teve uma “vida” difícil, após o seu lançamento foram-lhe detectados inúmeros problemas, como o aquecimento excessivo e o mais reportado pelos meios de comunicação social em todo o mundo, o problema do cálculo matemático com a virgula flutuante. A Intel num esforço enorme assumiu os custos recolhendo e procedendo à troca de processadores sem que para isso fosse solicitado custos adicionais.

Características Principais

- Velocidade clock: 60 MKhz
- N.º transístores : 3100000
- Largura do bus: 32 Bits
- Largura do bus ext.: 64 Bits
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- N.º de pinos: 273
- Coprocessador: Interno

10 Outubro 1994

Pentium® 75

Este processador apresentou-se com uma caixa externa diferente do primeiro Pentium, o modelo

a 60 e 66 Mhz.

Mais uma vez a Intel usou um lançamento de um processador como o anterior para testar o mercado assim como o próprio desenho e funcionamento do chip. Ao contrário do modelo anterior que teve problemas acentuados, este processador tinha estabilidade e a performance desejada, ao contrário do modelo anterior tinha ficado aquém das expectativas.

Características Principais

- Velocidade clock: 75 MKhz
- N.º transístores : 3200000
- Largura do bus: 32 Bits
- Largura do bus ext.: 64 Bits
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- N.º de pinos: 296
- Coprocessador: Interno

7 Março 1994

Pentium® 90-100

Este modelo apresentando novas performances e melhorias a nível interno, mostra a característica já evidenciada nos modelos finais do 80486, que era o aumento da performance pelo aumento e duplicação do clock interno.

Características Principais

- Velocidade clock: 90 MKhz
- N.º transístores : 3200000
- Largura do bus: 32 Bits

- Largura do bus ext.: 64 Bits
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- N.º de pinos: 296
- Coprocessador: Interno

8 Janeiro 1997

Um novo processador, uma revolução anunciada pela Intel através dos processadores anteriores e notícias vinculadas oficialmente para a imprensa da especialidade. Lançamento de um novo processador com tecnologia MMX. A tecnologia MMX que incorporada aos novos chips da linha Pentium, proporciona ganhos de velocidade que trazem para o computador pessoal capacidades inéditas na área da multimédia. A tecnologia MMX resume-se a um conjunto de 57 instruções adicionadas, por enquanto, aos processadores Pentium, o que não altera radicalmente a actual arquitectura dos processadores da linha Intel, além de manter compatibilidade completa com eles. É totalmente compatível com os sistemas operativos da actualidade e as aplicações para computadores pessoais mais utilizadas no mercado. Videoconferências, filmes com características full-motion, melhores imagens com características "3D" nos jogos ou nas aplicações profissionais. Do ponto de vista técnico, esse salto MMX em direcção à multimédia constitui a evolução mais importante na família Intel desde o lançamento do 80386, há cerca de 10 anos. Como nessa indústria velocidade é a palavra chave, o MMX vai consolidar-se no mercado de forma mais rápida que o 80386. Adiciona 57 instruções de

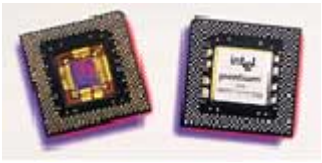

Imagem 11 – Processador Pentium MMX

multimédia ao conjunto de instruções x86, primeira modificação nos registos internos desde 1985. As 57 novas instruções foram criadas para efectuar operações em paralelo sobre os estes novos tipos de dados. Essas instruções incluem a realização de somas, subtracções, multiplicações, deslocamentos entre outras. Além dessas instruções existem outras que realizam conversões de todos os tipos, entre os novos tipos de dados da era da multimédia. Uma maior diversidade de instruções foi criada para os registos tipo word, porque estes elementos de dados são os mais usados pelos algoritmos multimédia.

As instruções *MMX* podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- Instruções de transferência
- Instruções aritméticas
- Instruções de comparação
- Instruções de conversão
- Instruções lógicas
- Instruções de deslocamento (*shift*)
- EMMS (*empty MMX state*)

A maior característica das instruções *MMX* é a aritmética de saturação muito usada nas rotinas que manipulam gráficos. A melhor maneira de entendê-la é fazendo uma comparação com a aritmética denominada *wraparound* usada pela Intel ao realizar operações aritméticas. Na prática, pode-se observar que o paralelismo e a aritmética de saturação da tecnologia *MMX* são usados em formas de compressão de dados em transmissão de vídeo. Esta formas de compressão de vídeo resumem-se na codificação

de cada quadro de vídeo (*frame*) de uma ou mais sequências de imagens (vídeo real). A forma ideal para conseguir uma melhor performance nestas operações é calcular a diferença entre o primeiro quadro e o seguinte. Se os quadros são similares (o que acontece com frequência em vídeo), então é fácil observar que a informação a ser codificada, compactada e processada é menor do que se fosse processado o quadro inteiro. Esta diferença, para ser calculada, tem que ser realizada *pixel* a *pixel*, mas como são operações independentes, é possível fazê-las paralelamente. O problema é que subtraindo dois *pixels* de 8 *bits* pode levar a resultados de 9 *bits*. Neste ponto se aplica a aritmética de saturação. Levando em consideração os tipos de dados definidos na tecnologia *MMX,* pode-se observar que as operações de subtracção são realizadas a 8 *pixels* em cada instrução o que garante um ganho substancial de performance.

Características Principais

- Velocidade clock: 200 Mhz
- N.º transístores : 4500000
- Largura do bus: 32 Bits
- Largura do bus ext.: 64 Bits
- Memória endereçável : 4 Gbytes
- N.º de pinos:

296

- Coprocessador:

Interno

- Tecnologia:

MMX

1 de Novembro de 1995

Pentium® Pro

Lançado em fins de 1995, o Pentium Pro tem um desenho de 32 *bits*, a sua implementação de sucesso foi principalmente feita em servidores e aplicações de nível *workstation*, trazendo maiores performances às aplicações e sistemas operativos de 32 *bits*. O poderoso processador Pentium Pro contem 5,5 milhões de transístores. O Pentium Pro utiliza a tecnologia *RISC* além da *CISC*, uma tecnologia que permite os processadores tornarem-se mais rápidos em alguns processamentos. Cada processador Pentium Pro vem incorporado segundo *chip* de memória *cache* (L2).

Imagem 12 – Processador Pentium Pro

É o primeiro processador x86 de sexta geração (P6), criado com uma nova "caixa", com duas cavidades, com a cache L2 no chip trabalhando à mesma velocidade do processador. Optimizado para executar códigos de programação com 32 bits, tanto a nível de sistemas operativos como a nível de aplicações.

Arquitectura superescalar nível 3 "3x Pipelines". O Pentium Pro internamente funciona como se fossem três processadores em paralelo, sendo capaz de executar até três instruções por impulso de clock interno. Tem execução dinâmica, o Pentium Pro é capaz agora de carregar e executar instruções que estão adiante

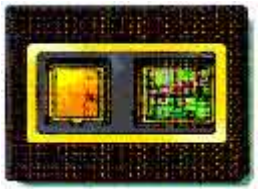

Imagem 13 – Processador Pentium Pro

do ponto em que o programa está a ser executado, execução fora de ordem e previsão de execução. A segunda grande diferença do Pentium Pro é em relação à cache de memória. O Pentium trabalha com dois tipos de caches de memória, uma interna (chamada de cache L1) de 16 KB e uma externa (chamada de cache L2) de tamanho variável (256 KB, 512 KB ou 1MB). Vantagens mais significativas, velocidade, a Main Board trabalha a 66 MHz (um Pentium-200 trabalha com 200 MHz internamente e 66 MHz externamente). Isto quer dizer que num Pentium modelo anterior o acesso à cache de memória externa L2, é feita no máximo, a 66 MHz. No Pentium Pro, como a cache L2 é interna, o acesso é feito na mesma frequência do processador. Ou seja, um Pentium Pro 200 faz o acesso à cache de memória L2 a 200 MHz.

Segundo a Intel, se a cache L2 do Pentium Pro fosse externa, seria necessário 8 MB de cache para atingir a performance de um Pentium Pro com cache L2 integrado de 256 KB. Execução dinâmica, o Pentium Pro é o primeiro Processador na família da Intel , capaz de executar código de modo dinâmico.

Como mostra a figura a instrução # 1 depende do resultado da # 2 para ser executada, processando estas 2 instruções simultaneamente o Processador iria parar até que a sequência dessa mesma instrução fosse executada num outro dado instante, assim o *Pentium Pro* carregará a instrução #1 no primeiro *pipeline*, a instrução # 3 no segundo *pipeline* e a instrução # 4 no terceiro *pipeline*. Então o código está a ser executado fora da sua ordem original.

Imagem 14 – Instruções feitas pelo Processador Pentium Pro

O processamento das instruções prossegue normalmente aumentando assim a performance do sistema.

Características Principais

- Velocidade *clock*:
  200 Mhz
- N.º transístores :
  5500000
- Largura do *bus*:
  300 *Bits*
- Largura do *bus cache* L2:
  64 *Bits*
- Memória endereçável :
  64 *Gbytes*
- *Cache* L2 :
  256 K ou 512K
- *Cache* L2:
  Interna
- N.º de pinos:
  387
- Coprocessador:
  Interno

7 Maio 1997

Pentium® II

A mais nova versão do Pentium Pro, cujo nome de código é Klamath, foi projectado para incorporar os circuitos MMX (extensões e registos multimedia), que são na verdade um processador matemático matricial que quadruplicará o desempenho do chip em muitas aplicações gráficas e multimédia. Os 7,5 milhões de transístores do processador Pentium II, incorporam a tecnologia Intel MMX, que foi criada especificamente para processar eficientemente data de vídeo, áudio e gráficos. É empacotado com um chip de memória cache de alta performance numa nova "caixa" (Single Edge Contact, S.E.C.) em forma de cartucho, que liga até à placa principal (Motherboard) via um único conector como oposição aos processadores anteriores de múltiplos pinos. Este tipo de encapsulamento é, na verdade, um cartucho, bastante similar aos utilizados por outros fabricantes, como por exemplo jogos de vídeo, e será encaixado num socket próprio. A tendência é de que todos os futuros processadores da Intel utilizem este tipo de encapsulamento. O Pentium II utiliza a tecnologia RISC, uma tecnologia que permite os processadores tornarem-se mais rápidos. Entretanto, esta tecnologia é totalmente incompatível com a tecnologia CISC (Arquitectura utilizada até ao Pentium), o que significa que não se poderia utilizar nenhum dos programas que tinham sido feitos para os processadores anteriores.

Imagem 15 – Processador Pentium II

Obviamente estes argumentos não funcionariam a nível do mercado se não existisse uma solução. A solução encontrada pela Intel foi introduzir internamente no cpu RISC com um decodificador CISC. Quando um programa é executado, este decodificador traduz as instruções CISC recebidas pelo processador em instruções RISC equivalentes para o processador. É assim que o Pentium II e o anterior Pentium Pro funcionam. Mas não é só esta mudança que torna o novo Pentium II mais rápido. A cache de memória L1 passa a ser de 32 KB, dividido em duas de 16 KB, uma para dados e outra para instruções. Ao contrário do Pentium Pro, o Pentium II não tem cache L2 interna. O Pentium II é construído num novo formato como referimos anteriormente (Single Edge Contact) existente na placa principal (Main Board). Dentro desta "caixa" está o processador e a cache de memória L2, um sistema integrado. A separação do cache do processador gerou uma queda de performance significativa. Enquanto no Pentium Pro a velocidade de trabalho da cache é a mesma frequência do processador, no Pentium II a velocidade de trabalho da cache será a metade da frequência de processamento interno do processador. Pior que o Pentium Pro, porém melhor que o Pentium, onde a cache L2 trabalha no máximo a 66 MHz. É importante notar que, apesar disto, o Pentium II será mais rápido que o Pentium Pro por causa de alguns motivos bem simples como o aumento do cache L1 de 16 KB para 32 KB, reconstrução do decodificador CISC e a utilização do conjunto de instruções MMX. Este processador atingirá

Imagem 16 – Processador Pentium II

performances até 450Mhz em 14 de junho 1999.

Características Principais

- Velocidade *clock*: 233 Mhz
- N.º transístores : 7500000
- Largura do *bus cache* L2: 64 *Bits*
- Memória endereçável : 64 *Gbytes*
- *Cache* L2 : 1 M
- *Cache* L2: Externa
- Coprocessador: Interno
- Caixa externa: SEC 242 pinos

15 Abril 1998

A Intel mais uma vez, na tendência de custos de mercado, lança a gama *Pentium Celeron*. Este processador da gama Pentium II que descrevemos anteriormente, tem como característica fundamental o baixo custo e a cache L2 externa infrior ou igual a 128Kb. Este modelo foi lançado nas versões até 500Mhz em 26 de abril de 1999.

Pentium ® celeron

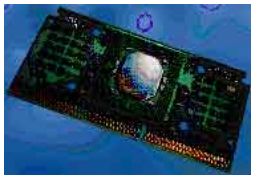

Imagem 17 – Processador Pentium Celeron

Características Principais

- Velocidade *clock*: 266 Mhz
- N.º transístores : 7500000
- Largura do *bus cache* L2: 64 *Bits*
- Memória endereçável : 64

Gbytes

- *Cache* L2: Externa
- Coprocessador: Interno
- Caixa externa: SEPP 242 pinos

29 Junho 1998

Pentium® II Xeon

É um processador desenhado para grandes servidores e estações de trabalho gráfico, a principal diferença entre o Pentium II para o Pentium II Xeon é a velocidade e a colocação da *cache* de nível 2 (L2) esta está à velocidade do processamento do *cpu*. Este *cpu* irá ser fabricado com a velocidade de *clock* até 450Mhz em 5 Janeiro 1999. O Xeon II introduz também 4 funções de gestão inéditas até então a nível de processadores para servidores por parte da Intel, que são, um sensor de temperatura interno, uma função ECC (*Error Checking and Correction*), função de redundância e gestão integrada do *bus* do processador. Usa um novo tipo de conector chamado de *slot* tipo 2.

Imagem 18 – Processador Pentium II Xeon

Características Principais

- Velocidade *clock*: 450 Mhz
- N.º transístores : 7500000
- Largura do *bus cache* L2: 64 *Bits*
- Memória endereçável : 64 *Gbytes*
- *Cache* L2 :

até 2 MB

- *Cache* L2:
  Interna
- Coprocessador:
  Interno

26 Fevereiro 1999

Pentium®III

Com o nome de código Copermine este processador introduz uma nova tecnologia de fabrico, apresentando-se com 70 novas instruções, entre muitas a mais importante a Internet *SSE* (*Internet streaming-SIMD extensions*), esta tecnologia é um avanço significativo em relação á tecnologia *MMX* aumentado a capacidade de processamento de elementos multimédia pelo processador. Uma nova *slot* para a "caixa" do processador é introduzida a *SEC2*, proporcionado maiores performances entre a placa principal (*Main Board*) e o processador. Foi introduzido também o conceito de número de série interno do processador, segundo a Intel melhora significativamente as performance do sistema durante o acesso à extensões multimédia de característica *Internet*. Neste processador há também a introdução de condições de baixo consumo de corrente (*Lower power State*), instruções novas como "*AutoHalt, Stop-Grant, Deep Sleep, Sleep*" habilitam este processador a taxas de consumo de energia muito baixos.

Características Principais

- Velocidade *clock*:

550 Mhz

- N.º transístores:
  9500000
- Largura do *bus*:
  300 *Bits*
- Largura do *bus cache* L2:
  64 *Bits*
- Memória endereçável :
  64 *Gbytes*
- *Cache* L2 : 1 M
- *Cache* L2:
  Interna
- Caixa externa:
  SEC2
- Arquitectura:
  IA-32
- Coprocessador:
  Interno

25 Outubro 1999

Pentium® III Xeon

De características muito idênticas ao Pentium III. Contem 70 novas instruções, *bus* de 100MHz, *cache* de nível 2 até 2Mb, *chipset* Intel 440BX o Pentium III Xeon **,** promove soluções para uma grande variedade de aplicações da *Internet* e perfeito para correr aplicações pesadas destinadas a servidores com necessidade de grandes performances. Este processador irá ser fabricado com velocidades de *clock* a partir de 550Mhz.

Características Principais

- Velocidade *clock*:

550 Mhz

- N.º transístores :
  28000000
- Largura do *bus*:
  300 *Bits*
- Largura do *bus cache* L2:
  64 *Bits*
- Memória endereçável :
  64 *Gbytes*
- *Cache* L2 :
  até 2 MB
- Arquitectura:
  IA-32
- *Cache* L2:
  Interna
- Coprocessador:
  Interno

Maio 2001

Intel® Pentium® 4

Disponível com velocidades a partir de 1.3 GHz, o desenho interno totalmente novo este novo chip inclui tecnologia "hyper pipelined", um processo de execução rápida, com um *system bus* de 400 MHz para proporcionar um alto nível de performance para programas tipo; 3D, vídeo, áudio e multimédia. O processador Intel® Pentium® 4 forma mais uma nova geração de processadores da Intel, contem uma inovadora micro arquitetura Intel® *NetBursts™:*

- A tecnologia *hyper-pipelined* duplica a capacidade de sequência para 20 etapas, aumentando o desempenho do processador e capacidade (MHZ).
- Um novo processo de execução rápida com capacidade de duplicar a velocidade das ALU *(Araitmetics Logic Unit),* resultando uma maior performance e diminuição dos tempos e intervalos de execução entre cálculos e processamentos.
- Com um *system bus* a 400 MHz, alteração no sistema de execução dinâmica e calculo de virgula flutuante, vieram melhorar significativamente a performance geral deste processador em relação ao anterior PIII.
- As novas extensões *Streaming SIMD 2 (SSE2)* aumentam a tecnologia *MMX™* e *SSE*

já existente no seu antecessor PIII, contem ainda cerca de 114 novas instruções novas para a tecnologia *MMX*, já existente.

A *cache* é onde o processador armazena instruções frequentemente acedidas ou dados para desempenho mais rápido. Os processadores Intel Pentium 4 contém uma nova e avançada tecnologia de instrução cache nível 1 (L1). A *cache* nível 2, 256 KB. A *main board* é a placa principal dentro do computador. Contém a unidade de processamento central, o *bus*, a memória, *slots* de expansão e outros componentes electrónicos. O chip set, é um conjunto de circuitos integrados, projectados para desempenhar uma ou mais funções, frequentemente usado quando em referência à funcionalidade da main board e processador. Optimizada para a micro-arquitetura Intel NetBurst, o novo chipset Intel 850 contém vários circuitos integrados. O *bus* interno liga todos os componentes do computador ao *chipset* e à memória RAM. É uma série de pistas de cobre inseridas numa placa de circuitos inpressos, através dos quais os dados são transmitidos de uma parte do computador para a outra. O *system bus* de 400 MHz do processador Pentium 4 é um sistema avançado que fornece três vezes mais a largura de banda do que o anteriormente criado para o system *bus* do processador Intel® Pentium® III. Isso possibilita uma taxa de transferência de 3.2 gigabytes entre o processador Intel Pentium 4 e o controlador de memória. A RAM (Random Access Memory – Memória de acesso aleatório), é onde se encontra localizada a maior fonte de memória do computador. O processador Pentium 4 trabalha 2 canais de acesso à RDRAM para uma melhoria de performance. Com a taxa de transferência de 3.2 GB por segundo, este canal duplo para a RDRAM aumenta junto velocidade do processador a performance do sistema.

A tecnologia *RISC* e *CISC*

RISC - "*Reduced Instruction Set Computing*": esta tecnologia é formada por um conjunto reduzido de instruções ao contrário do *CISC*, que possui um complexo código de instruções. O *CISC* - "*Complex Instruction Set Computer*", numa linguagem simples, baseia-se no processamento de uma instrução por ciclo de processamento. Já no *RISC,* existem várias instruções compiladas numa só, executando-as como uma só por ciclo. Quando isso ocorre, o processador está a executar várias instruções num mesmo ciclo de tempo que um *CISC*, atingindo performances mais elevadas. A estes dois conceitos damos o nome de arquitectura de processamento.

RISC versus CISC

Todos os processadores até ao Pentium utilizam uma tecnologia denominada *CISC* (*Complex Instruction Set Computing*). Esta classe de processadores possui um grande conjunto de instruções e uma área denominada micro-código, responsável pelo seu armazenamento.

O processador manipula cada instrução individualmente e à medida que novas instruções são acrescidas neste tipo de tecnologia, o descodificador de instruções internas do processador tende a ficar mais complexo, o que o torna inevitavelmente mais lento. O micro-código fica maior, o que acarreta, além da lentidão, um processador fisicamente maior e mais difícil de ser construído ou manipulado. Isto quer dizer que, paradoxalmente, quanto mais "potente" fosse o processador, mais lento e difícil de ser construído ele ficaria.

Para ultrapassar este problema, a Intel melhorou os seus processadores com características específicas para o aumento de performance, como a cache de memória interna e arquitectura superescalar (o Pentium funciona como se fossem dois processadores a trabalhar em paralelo, é capaz de executar duas instruções por impulso de *clock* interno).

Mas a solução ideal que a Intel aplica para construir processadores mais rápidos é a utilização da tecnologia *RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*). Este tipo de arquitectura não é criação própria, foi desenvolvida pelos laboratórios da IBM e Motorola.

Ao contrário da tecnologia *CISC*, os processadores *RISC* são muito mais simples de serem construídos, pois não possuem descodificadores de instruções ou micro-códigos. Em cada *bit* de uma instrução um sistema de controle interno abre ou fecha um determinado circuito lógico dentro do processador directamente, facto este que torna este tipo de processadores muito mais rápidos.

Para a compatibilização dos sistemas operativos e aplicações, a Intel apresenta a construção de um processador híbrido, o Pentium Pro. Internamente é um processador *RISC* o que, teoricamente, o tornaria muito mais rápido que um Pentium comum nas mesmas condições de velocidade. Para o Pentium Pro compreender as instruções *CISC*, a Intel inseriu internamente um descodificador *CISC*, que transforma todas as instruções *CISC* recebidas em instruções *RISC* equivalentes para executar a tarefa pretendida. Esta tecnologia híbrida continuará a ser usada nos processadores Intel durante muitas mais gerações de processadores.

Tecnologia "EPIC" o "Merced" Itanium®

IA-64

É o nome dado à arquitectura das instruções do processador, é uma especificação do tamanho, formato, registos, etc. As vantagens da tecnologia *IA-64* sobre a X86 são o uso de instruções simples e de tamanho fixo como na tecnologia *RISC* e optimização da entrada de instruções durante a compilação, pode gravar internamente instruções durante a compilação tendo uma avançada previsão de cálculo, superior aos sistemas anteriores, pode carregar os dados antes de serem realmente precisos nos seus registos internos de processamento.

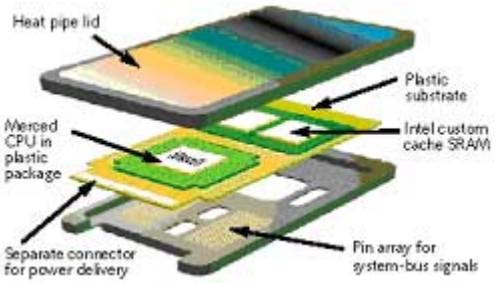
Heat pipe lid
Plastic substrate
Merced CPU in plastic package
Intel custom cache SRAM
Separate connector for power delivery
Pin array for system-bus signals

Imagem 19 – Processador Pentium Itanium

EPIC

O anacronismo *EPIC* significa *Explicitly Parallel Instruction Computing*. Como a tecnologia *RISC* e *CISC* anteriormente usada nos processadores da Intel, *EPIC* não é só um conjunto de novas regras num processador é também uma colecção de novas técnicas introduzidas no *chip* como uma nova filosofia no desenho global do processador.

A Intel combina neste novo *chip* todos os novos avanços na tecnologia de compilação com todas as vantagens que aprenderam com as tecnologias *CISC* e *RISC*.

A 14 de outubro de 1997, a Intel revela numa conferência de imprensa os primeiros detalhes desta nova tecnologia, a tecnologia *Explicitly Parallel Instruction Computing* (*EPIC*), que forma a base para o novo tipo de arquitectura, *ISA* (*Instruction Set Architecture*) de 64 *bits*. O *ISA* 64 *bits* é a definição das instruções de *software* que comandam o fluxo de operações dentro do microprocessador.

A *EPIC* representa uma inovação na tecnologia de microprocessador, proporcionando desempenho, compatibilidade e escalabilidade, atendendo, portanto, aos requisitos do mercado de estações de trabalho e servidores de alta performance.

A *EPIC*, que incorpora uma combinação inovadora e exclusiva de "especulação", "previsão" e "paralelismo explícito", deverá promover o estado da arte em tecnologias de processador,

actuando especificamente sobre as limitações de desempenho encontradas nas actuais tecnologias *RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*) e *CISC* (*Complex Instruction Set Computing*).

A tecnologia *EPIC* rompe a natureza sequencial das arquitecturas de processador convencionais existentes ao permitir que o *software* se comunique explicitamente com o processador quando as operações puderem ser feitas em paralelo. O aumento de desempenho é obtido com a diminuição do número de desvios e prognósticos errados de desvios, e a redução dos efeitos de latência de memória-para-processador. O futuro Intel Arquitectura 64 *bits* (*IA-64*) aplica a tecnologia *EPIC* para fornecer paralelismo explícito, recursos maciços e escalabilidade inerente, não disponíveis nas arquitecturas *RISC* convencionais.

"À medida que os processadores de 64 *bits* fornecem mais paralelismo, os limitadores de desempenho, como desvios, latência de memória e o actual modelo de programação sequencial, serão problemas ainda mais significativos", disse John Crawford, director de arquitectura de microprocessadores na Intel.

"A tecnologia *EPIC* foi desenvolvida para resolver estas questões e possibilitar que o *IA-64*, utilizando o *ISA 64 bits* desenvolvido em conjunto, forneça espaço livre para computação e desempenho de primeira categoria. Os processadores *IA-64* da Intel vão oferecer o desempenho e os recursos necessários para satisfazer as necessidades de estações de trabalho e servidores *high-end*, junto com compatibilidade total para aplicativos e sistemas operacionais *IA-32*."

"*O ISA 64 bits* definido em conjunto possibilitará um novo nível de desempenho de sistema", afirmou Jerry Huck, gerente de projecto e arquitecto-chefe do *Systems Architecture and Design Lab* da HP. "Esta nova geração de *ISA* utiliza *predication*, especulação e paralelismo explícito para superar as limitações de desempenho das arquitecturas *RISC* convencionais. Sistemas HP baseados *no IA-64* vão ultrapassar o desempenho dos sistemas actuais, ao mesmo tempo em que protegem os investimentos dos usuários em software através de compatibilidade retroactiva."

A Intel anunciou o seu projecto de pesquisa e desenvolvimento em Junho de 1994. Destinado a fornecer tecnologias avançadas para estações de trabalho, servidores e outros, para o final da década, os esforços da empresa incluem o desenvolvimento do *ISA 64 bits* e optimização do compilador *EPIC*.

O primeiro microprocessador baseado no *IA-64*, codinominado Merced, é um produto Intel que está a ser projectado, fabricado e será comercializado pela Intel estando programado o seu lançamento e produção em 2000. [processadores]

Bibliografia

http://upf.tche.br/~rebonatto/trabepd/memoria/mem_ram.html 12-11-2003 18:25

http://www.terravista.pt/IlhadoMel/6618/formatos.html 11-11-2003 20:25

http://www.clubedohardware.com.br/duvplacamae.html 12-11-2003 18:45

http://www.processando.hpg.ig.com.br/processadores.htm 11-11-2003 20:00

www.intel.com 12-11-2003 19:25